



Bewertung der akuten Giftigkeit
von Pestizidrückständen
in frischem Obst und Gemüse
aus dem Verkauf deutscher und österreichischer
Supermarktketten im Oktober und November
2006

Editierte Fassung vom 21.02.2007

Bericht im Auftrag von Greenpeace e.V.
Autor: Dipl-Ing. (FH) Lars Neumeister, Pestizidexperte
Hamburg, 12. Januar 2007

V.i.S.d.P.: Manfred Krautter, Greenpeace e.V., Große Elbstraße 39, 22767
Hamburg

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Herausgebers	3
Zusammenfassung.....	4
Einführung	6
Material und Methoden	7
Verzehrmengen.....	7
Mittlere Gewichte	7
Grenzwerte	8
Variabilitätsfaktoren.....	8
Körpergewicht	8
Berechnung der akuten Referenzdosis für Einzelnachweise	9
Berechnung der akuten Referenzdosis für Mehrfachbelastungen	10
Ergebnisse.....	13
ARfD-Überschreitungen bei Einhaltung gesetzlich festgelegter Höchstmengen	16
Quellen	22

Vorwort des Herausgebers

Dieser aktuelle Bericht über die Pestizid-Belastung von Obst und Gemüse aus deutschen und österreichischen Supermärkten belegt einen fortwährenden Lebensmittelskandal. Über zwei Prozent der von Greenpeace in einem neuen Großtest untersuchten 576 Obst- und Gemüseproben aus dem Angebot der führenden deutschen und österreichischen Supermarktketten sind so stark mit akut giftigen Pestiziden belastet, dass die **Gesundheit von Kindern schon beim einmaligen Verzehr unmittelbar gefährdet** ist. Bei den untersuchten Tafeltrauben aus konventionellem Anbau wurde sogar in fast 9% der Proben die von der Weltgesundheitsorganisation bzw. dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) festgelegte Akute Referenzdosen (ARfD) überschritten. Bereits bei einmaliger Überschreitung dieses Grenzwertes besteht die Gefahr von Gesundheitsschäden. Isst ein zwölf Kilogramm schweres Kind mehr als 10 einzelne Beeren der stark belasteten Trauben, kann schon seine Gesundheit geschädigt werden.

Der Verkauf derartig giftiger Früchte ist schlicht kriminell und ein schwerer Verstoß gegen das Lebens- und Futtermittelgesetz. Auch nach der Einschätzung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) *„(...) ist die Überschreitung der ARfD ein konkretes Indiz für eine mögliche Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit. (...) eine Überschreitung der ARfD (ist) aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes nicht akzeptabel.“* (BfR-Stellungnahme zum ersten Greenpeace-Großtest im November 2005)

Die Hauptverantwortung für diese Verbrauchergefährdung tragen führende **Supermarktketten wie Edeka, Metro mit real und Kaufhof, Aldi, Rewe und Billa (Rewe Österreich)**. Das Herstellen, Vermarkten oder anderweitige Inverkehrbringen von Lebensmitteln in denen die Akute Referenzdosis für Pestizidwirkstoffe überschritten wird, ist ein schwerer Verstoß gegen das Lebensmittelrecht (§§ 5, 9 Abs. 1 Nr. 1 und 2 LFGB und gegen Artikel 14 Verordnung (EG) Nr.178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28.Januar 2002). Greenpeace erstattete daher Strafanzeige gegen die Vorstände der betroffenen Supermarktketten wegen der wiederholten Vermarktung gesundheitsgefährdender Lebensmittel.

Schlamperei bei den Bundesbehörden trägt zusätzlich dazu bei, dass die Gesundheit der Verbraucher gefährdet wird: Für 9 der 12 extrem belasteten Proben liegen die deutschen Pestizid-Grenzwerte über den ARfD-Werten und sind daher nicht sicher. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) hat diese Höchstmengen offenbar fehlerhaft festgelegt. Dieser Bericht führt insgesamt 60 solcher unsicherer Höchstmengen auf. Dabei hieß es seitens der zuständigen Behörde vor zwei Jahren: *„Von der Bundesregierung wurde dieses Problem erkannt. Sie beauftragte im Frühjahr 2005 das BfR mit der Überprüfung und Bewertung aller nationalen Höchstmengen.“* (BfR 2005).

Die Verbraucherschutzpolitik von Bund und Ländern hat versagt: Trotz der von Greenpeace schon Ende 2005 ausgesprochenen Warnungen geht der Verkauf von gefährlichem Obst und Gemüse in deutschen Supermärkten weiter. Die Behörden

greifen weder bei den Kontrollen der Supermärkte durch, noch nehmen sie die notwendigen Anpassungen der geltenden Höchstmengen vor.

Dieser Bericht dient der Information der Öffentlichkeit und der Meldung der hier dokumentierten Fälle an die zuständigen Bundesbehörden (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Berlin), Landesbehörden sowie an die betroffenen Unternehmen des Lebensmittelhandels. Greenpeace fordert diese Institutionen auf, die notwendigen Schutz- und Abwehrmaßnahmen zu ergreifen und die Fälle den zuständigen Institutionen der Europäischen Union zu melden.

Manfred Krautter

Chemie-Kampagner Greenpeace e.V.

Zusammenfassung

Im Oktober und November 2006 hat Greenpeace Deutschland 576 Proben frisches Obst und Gemüse aus führenden deutschen und österreichischen Supermärkten auf Pestizidrückstände testen lassen. In den 576 Proben fanden sich 1744 Nachweise von Pestizidrückständen, die im vorliegenden Bericht hinsichtlich ihrer akuten Giftigkeit für Verbraucher bewertet wurden.

Dazu wurde die Ausschöpfung der akuten Referenzdosis (ARfD) für Kinder im Alter von 2 bis unter 5 Jahren berechnet. Die Berechnung erfolgte nach den international üblichen Verfahren, basierend auf den für deutsche Kinder im Alter von 2 bis unter 5 Jahre typischen Verzehrsmengen. Zusätzlich zur Bewertung der einzelnen Rückstände, wurden Mehrfachbelastungen von Wirkstoffen mit gleichem Wirkmechanismus anhand von 2 anerkannten Verfahren berücksichtigt.

Die Bewertung der Pestizidnachweise zeigte, dass 12 Rückstände in 12 Proben (das sind 2,1 Prozent) die akute Referenzdosis überschritten (ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit). Insbesondere Tafeltrauben waren hoch belastet: In 7 Proben (das sind 8,8% der untersuchten Trauben) wurde die ARfD überschritten.

Die meisten der belasteten Proben stammten aus Spanien, der Türkei und Italien. Das hormonell wirksame Fungizid Procymidon war in 5 der 12 Proben für die Überschreitung der ARfD verantwortlich.

Im Durchschnitt der 12 Fälle lag die Pestizidbelastung 1,8-fach über dem zulässigen ARfD-Wert. Im Maximalfall um das 2,6-fache.

In einer Probe Tafeltrauben der Supermarktkette Billa (Rewe Österreich) wurde die akute Referenzdosis um das 2,6fache überschritten. Bei dieser am höchsten belasteten Probe hätte bereits der Verzehr von etwa 10 Traubenbeeren (mit jeweils 0,6 Gramm) durch ein Kleinkind mit einem Gewicht von 12 Kilogramm genügt, um den Grenzwert zu erreichen.¹

¹ Die erlaubte Aufnahme des Pestizids Carbendazim für ein 12kg schweres Kind ist 0,24mg. Die am höchsten belastete Probe enthielt 0,796mg/kg Trauben. Bereits bei einem Verzehr von 60g oder 10 Beeren wird die akute Referenzdosis erreicht.

Die Bewertung der 33 Proben mit zwei oder mehreren Wirkstoffen mit gleichem Wirkmechanismus ergab keine weiteren ARfD-Überschreitungen.

In 11 (9 deutsche Proben) der 12 Fälle mit ARfD-Überschreitungen wurde die gesetzlich festgelegte Höchstmenge nicht überschritten. Dies belegt, dass bei der Festlegung der geltenden gesetzlichen Höchstmengen in vielen Fällen noch immer nicht die akute Giftigkeit berücksichtigt wurde und diese somit nicht sicher sind.

Im Vergleich zwischen den Jahren 2005 und 2006 hat sich die Anzahl der Proben mit ARfD Überschreitungen zwar verringert. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass die Tests u.a. aufgrund unterschiedlicher Fruchtarten, veränderter Grenzwerte sowie anderer Analysemethoden nicht direkt miteinander vergleichbar sind. Zudem ist im Rahmen dieses Berichts nicht untersucht worden, ob die Veränderungen statistisch signifikant sind.

Überschreitungen toxikologischer Grenzwerte für Kinder sind in keinem Fall akzeptabel. Die mögliche Gesundheitsgefährdung durch Risikoprodukte wie konventionell angebaute Tafeltrauben, bei denen im vorliegenden Test in fast 9% der Proben eine ARfD-Überschreitung festgestellt wurde, ist als überaus ernst einzuschätzen.

Obwohl der Autor und Greenpeace bereits Ende 2005 den Lebensmittelhandel sowie die zuständigen Bundes- und Landesbehörden auf den dringenden Handlungsbedarf zur Vermeidung des Verkaufs von frischen Lebensmitteln mit Pestizidbelastungen über den zulässigen ARfD-Werten hingewiesen haben, hat sich die Situation nicht merklich entspannt.

Verantwortlich für die Vermarktung dieser potentiell gesundheitsschädigenden Ware ist der Lebensmittelhandel, der gesetzlich verpflichtet ist gesundheitlich unbedenkliche Produkte zu verkaufen. Der Verkauf von gesundheitlich bedenklichen Lebensmitteln ist als Verstoß gegen das Lebensmittelrecht anzusehen.

In 11 (9 deutsche Proben) der 12 dokumentieren Fälle mit ARfD-Überschreitungen tragen auch die Bundesbehörden und die Behörden der EU eine Mitverantwortung. Sie haben es versäumt, die gesetzlichen Höchstmengen an die Verzehrsgewohnheiten empfindlicher Personengruppen anzupassen, obwohl die neue EU Höchstmengenverordnung dies verlangt.

Kritisiert werden muss zudem die Arbeit der zuständigen Bundesbehörden, die bei der Festlegung von Allgemeinverfügungen Höchstmengen geändert, dabei aber geltende ARfD nicht berücksichtigt und somit weitere unsichere nationale Höchstmengen erlassen haben. Durch diese Behördenpraxis wird der Schutz von Verbrauchern unterminiert.

Einführung

Bereits im November 2005 hatte Greenpeace Deutschland den Autor um die Bewertung der Ausschöpfung der akuten Referenzdosis (ARfD)² für 1731 Rückstände in Lebensmitteln (bei 658 Proben Obst und Gemüse) gebeten, die Greenpeace im September 2005 hatte untersuchen lassen. Die Berechnung basierte auf neuen, im Mai 2005 veröffentlichten Verzehrsmengen für Kinder der Altersgruppe zwei bis unter 5 Jahre mit einem Durchschnittsgewicht von 16,15 kg. Die Ergebnisse zeigten, dass in 24 Proben (3,6%) Rückstände die akute Referenzdosis (ARfD) überschritten. Bei 17 dieser ARfD Überschreitungen stellten die nachgewiesenen Rückstände keine Höchstmengenüberschreitung dar (Neumeister 2005).

In einer Stellungnahme des Bundesinstituts für Risikobewertung zur Veröffentlichung hieß es: *“(...) ist die Überschreitung der ARfD ein konkretes Indiz für eine mögliche Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit. Deshalb ist nach Meinung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) eine Überschreitung der ARfD aus Sicht des gesundheitlichen Verbraucherschutzes nicht akzeptabel.”* (BfR 2005a)

Im Oktober und November 2006 ließ Greenpeace Deutschland erneut frisches Obst und Gemüse aus deutschen und österreichischen Supermärkten testen. Der vorliegende Bericht stellt wiederum eine Einschätzung der akuten Giftigkeit der nachgewiesenen Rückstände dar. Dabei werden auch Mehrfachrückstände von Wirkstoffen mit gleichem Wirkmechanismus betrachtet.

² Die akute Referenzdosis (ARfD) ist ein toxikologischer Grenzwert angegeben in mg/kg Körpergewicht für Pestizide mit einer hohen akuten Giftigkeit. Diese Pestizide können schon bei einmaliger oder kurzzeitiger Aufnahme gesundheitsschädliche Wirkungen auslösen. Eine Ausschöpfung von > 100% der ARfD ist möglicherweise gesundheitsschädlich.

Material und Methoden

Um die Frage nach der akuten Giftigkeit durch Pestizidrückstände zu beantworten, wird für roh und ungeschält zu verzehrende Lebensmittel die Ausschöpfung der Akuten Referenzdosis für 2 bis unter 5 Jahre alte Kinder berechnet. Kinder sind gegenüber Schadstoffen oder Pestizidrückständen besonders empfindlich, da sie in der Regel bezogen auf ihr Körpergewicht eine höhere Aufnahme aufweisen als Erwachsene.

Für die Berechnung der akuten Gefährdung (für roh und ungeschält zu verzehrende Lebensmittel) benötigt man folgende Daten:

1. Angaben über den kurzfristigen Verzehr der untersuchten Lebensmittel durch eine empfindliche Personengruppe,
2. mittlere Gewichte für einige der untersuchten Lebensmitteln,
3. Variabilitätsfaktoren, welche berücksichtigen, dass einzelne Früchte verschieden stark belastet sein können.
4. das durchschnittliche Körpergewicht der zu betrachtenden Personengruppe.

Mittels dieser Daten wird die kurzfristige mögliche Aufnahme eines Pestizids in mg je kg Körpergewicht durch eine bestimmte Personengruppe berechnet. Die Kurzaufnahme wird dann mit der akuten Referenzdosis (ARfD) verglichen, in dem man die prozentuale Ausschöpfung der ARfD durch den Rückstand berechnet.

Verzehrmengen

Im Mai 2005 wurde vom Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) eine Verzehrmengenstudie (VELS) für deutsche³ Kinder im Alter von 2 Jahren bis unter 5 Jahren vorgelegt (BfR 2005b). Die Studie listet für über 500 Lebensmittel die üblichen Verzehrmengen durch Kinder dieser Altersgruppe auf. Ziel der VELS Studie war die Abschätzung der Lang- und Kurzaufnahme, um die Risiken von Pestizidrückständen anhand aktueller und detaillierter Daten einschätzen zu können. Für Lebensmittel, die sowohl roh als auch in verschiedenen Verarbeitungsstufen verzehrt werden, sind Verzehrmengen für verschiedene Verarbeitungsstufen ausgewiesen.

Zur Einschätzung des akuten Risikos wird die statistisch ermittelte mögliche Kurzaufnahme (97,5Perzentil)⁴ herangezogen.

Mittlere Gewichte

Bei der Risikobewertung von Pestiziden in Lebensmitteln muss berücksichtigt werden, dass nicht alle Teile einer behandelten Frucht verzehrt werden. Schalen von Bananen, Ananas, Kohlrabi und Kerne von Honigmelonen werden beispielsweise nicht gegessen. Die Gewichtsanteile dieser Abfälle wurden in der

³ Haushalte mit Immigrationshintergrund z.B. türkische Familien wurden nicht einbezogen.

⁴ 97,5 Perzentil bedeuten in diesem Fall, dass nur 2,5% der individuell ermittelten Verzehrmengen für eine Fruchtart/ein Lebensmittel über diesem Wert lagen.

VELS Studie nicht berücksichtigt. Daten über die verzehrbaren Gewichtsanteile von 63 Obst- und Gemüsearten für die Einschätzung des akuten Risikos durch Pestizidrückstände ermittelte die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Kooperation mit der Technischen Universität Braunschweig und dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) (Hüther et al. 2004).

Grenzwerte

Die akute Referenzdosis (Acute Reference Dose – ARfD) stellt die geschätzte Menge eines Pestizidwirkstoffs (oder eines anderen Stoffes) dar, der üblicherweise während einer Mahlzeit oder eines Tages aufgenommen werden kann, ohne für den Verbraucher ein erkennbares Gesundheitsrisiko zu bedeuten. Der ARfD-Wert wird in mg des Wirkstoffes pro kg Körpergewicht angegeben. Akute Referenzdosen liegen vom BfR und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für insgesamt etwa 190 Pestizidwirkstoffe vor. Für die Risikobewertung wurden die ARfD des BfR herangezogen, nur in den Fällen in denen kein BfR Wert vorliegt, wurde auf die Werte der WHO zurückgegriffen (BfR 2006).

Variabilitätsfaktoren

Variabilitätsfaktoren berücksichtigen die mögliche Varianz in der Belastung zwischen Einzelfrüchten. Einzelportionen können einen höheren Rückstand aufweisen als eine Mischprobe. Beispielsweise könnten einzelne äußere Beeren einer Tafeltraube stärker mit Pestiziden belastet sein als Beeren, die sich im inneren der Traube befinden. An einer Weinrebe sind möglicherweise unten hängende Trauben stärker belastet als oben hängende. In einer Mischprobe verschwinden die Unterschiede, aber ein Kind, das gerade einige Beeren von einer Traube isst, erfährt eine andere Exposition als eine repräsentative Mischprobe es zeigen würde.

Die unterschiedlichen Variabilitätsfaktoren (v) ergeben sich aus dem mittleren Gewicht der untersuchten Lebensmittel (siehe Tabelle 1).

Tab. 1 Variabilitätsfaktoren für unterschiedliche Gewichtsklassen

Gewichtsklasse/Lebensmittel	v
Mittleres Gewicht < 25g	1
Mittleres Gewicht > 250g, (außer Kopfkohle)	5
Mittleres Gewicht > 25g ≤ 250g	7
Mittleres Gewicht > 25g ≤ 250g bei Wirkstoffen, die als Granulat ausgebracht wurden	10
Blattgemüse mit mittleren Gewichten ≤ 250g außer Kopfsalat	10
Kopfsalat und Kopfkohle	3

(Quelle: WHO, http://www.who.int/foodsafety/chem/acute_data/en/)

Körpergewicht

Das mittlere Körpergewicht der in der VELS Studie erfassten Kinder der Altersgruppe von 2 bis unter 5 Jahren beträgt 16,15 kg.

Berechnung der akuten Referenzdosis für Einzelnachweise

Für die Einschätzung des Risikos eines nachgewiesenen Pestizidrückstandes wird die Aufnahmemenge mittels der nachgewiesenen Konzentration, der Gewichtseinheit und dem Variabilitätsfaktor berechnet.

Banasiak et al. (2005) führen drei Formeln zur Berechnung der kurzzeitigen Aufnahmemenge an. Die von Greenpeace untersuchten Lebensmittel werden hauptsächlich roh verzehrt. Für die hier betrachteten rohen Lebensmittel kommen zwei Formeln zur Anwendung:

$$\text{Aufnahmemenge} = U * HR * v + (LP - U) * HR$$

$$\text{Aufnahmemenge} = LP * HR * v.$$

Der Grund für die unterschiedlichen Formeln liegt im Verhältnis zwischen der Masse der einzelnen Erzeugnisse und der Kurzaufnahme. So muss beispielsweise ein Kind mehr als eine durchschnittliche Birne von ca. 115g essen, um auf die VELS Verzehrsmenge von ca. 230 g zu kommen, wogegen es nur einen Teil einer durchschnittlichen Weintraube⁵ essen muss, um auf die statistisch erfasste Kurzaufnahme zu kommen (ebenda).

Für Äpfel, Pfirsiche, Nektarinen, Tomaten kommt die erste Formel zu Anwendung für Tafeltrauben, Paprika und Kopfsalat die zweite. Die Parameter der Formel sind:

LP = kurzzeitige Verzehrsmenge, d. h. Portionsgewichte angegeben als 97,5. Perzentil in kg Lebensmittel/Tag aus den VELS Daten (BfR 2005b);

HR = nachgewiesener Rückstand (Konzentration) eines Pestizidwirkstoffes in der Probe in mg/kg.

U = Masse des essbaren Anteils eines Erzeugnisses (Unit Weight) in kg von Hüther et al. (2004)

v = ein Variabilitätsfaktor von 3, 5 bzw. 7 da eine verzehrte Portion je nach Größe der Einzelportion.

Die mit den o.g. Formeln berechneten Pestizidaufnahmen wurden mit den spezifischen akuten Referenzdosen für ein Kind mit dem Gewicht von 16,15kg verglichen und die Ausschöpfung der akuten Referenzdosis berechnet. Eine Ausschöpfung von über 100% bedeutet, dass der gemessene Rückstand akut giftig sein kann und eine potenzielle Gesundheitsgefährdung darstellt. Ein Beispiel in Tabelle 2 veranschaulicht die Berechnung ohne Berücksichtigung der analytischen Messunsicherheit/Schwankungsbreite von 50% für eine Probe Tafeltrauben. Bei Tafeltrauben spielt das mittlere Gewicht (U) keine Rolle, da die verzehrte Portion von 211,5g kleiner ist als das Gewicht einer ganzen Traube.

⁵ Kernlose Trauben und Trauben mit Kernen haben unterschiedliche essbare Anteile, aber da die Verzehrsmenge in beiden Fällen unter diesem Anteil ist, kommt die zweite Formel für beide Fälle zur Anwendung.

Tab. 2 Beispiel einer Berechnung der ARfD für eine Probe Tafeltrauben

Wirkstoff	ARfD Wert mg/kg Körpergewicht	Rückstand (HR) mg/kg	Pestizidaufnahme (LP * HR * v)	ARfD 16,15kg	ARfD Ausschöpfung (%)
Chlorpyrifos	0,1	0,54	0,5711	1,615	35
Methidation	0,01	0,10	0,1058	0,162	65
Fenitrothion	0,04	0,44	0,4653	0,646	72
Procymidon	0,035	0,51	0,5393	0,565	95
Pyrimethanil		0,65	0,6874		
Triadimenol	0,08	0,36	0,3807	1,292	29
Acrinathrin		0,01	0,0106		
Verzehrmenge (LP): 211,5g, Variabilitätsfaktor (v): 5					

In Deutschland wird davon ausgegangen, dass es eine analytische Messunsicherheit von 50% gibt. Ein gemessener Rückstand kann also 50% größer oder kleiner sein als der von den Messgeräten ermittelte Rückstandsgehalt. Um diese Messunsicherheiten bei der Risikobewertung zu berücksichtigen, wird die Ausschöpfung der akuten Referenzdosis für Rückstandgehalte von plus und minus 50% berechnet.

Berechnung der akuten Referenzdosis für Mehrfachbelastungen

In vielen der untersuchten Proben wurden mehrere Wirkstoffe nachgewiesen. Im Durchschnitt war jede Probe mit 3,0 Wirkstoffen belastet. Die Probe mit den meisten Wirkstoffen enthielt 16 Einzelnachweise.

Für eine Bewertung der akuten Giftigkeit durch diese Mehrfachbelastung wurde das Konzept der Konzentrations-Additivität herangezogen. Dieses Konzept basiert auf der Annahme, dass Stoffe in einer Mischung ähnlichen Wirkungsmechanismen unterliegen. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Wirkungen einfach addieren. Vereinfacht kann man das so verstehen, als wenn man eine Aspirin in 10 Teile teilt und nacheinander einnimmt: die Wirkung ist die einer Aspirin – nicht mehr und nicht weniger.

Dieses Konzept beschränkt sich jedoch auf Chemikalien mit gleichem Wirkmechanismus.

Bisher wurden drei Pestizidgruppen (chemische Klassen) gefunden deren Wirkstoffe einem gleichen Wirkmechanismus unterliegen und für die Bewertungskonzepte vorliegen oder in Vorbereitung sind:

1. Organophosphate
2. N-methyl-Carbamate
3. Pyrethroide

Alle drei Gruppen bestehen größtenteils aus Insektiziden, die sowohl im Zielorganismus als auch im Menschen ins Nervensystem eingreifen. Dabei blockieren die beiden ersten Pestizidgruppen das Enzym Cholinesterase (ChE) .- sie weisen also einen gemeinsamen Wirkmechanismus⁶ auf - während die Pyrethroide an den Na-Ionenkanal der Nervenmembranen eingreifen.

⁶ Die Hemmung der Cholinesterase durch diese Stoffgruppen ist bei einer einmaligen nicht tödlichen Exposition reversibel. Bei einer Vergiftung mit Organophosphaten dauert die Hemmung jedoch länger an als bei N-methyl Carbamaten.

Auch die zwei anti-androgen (hormonell) wirkenden Fungizide Procymidon und Vinclozolin besitzen den gleichen Wirkmechanismus. Für diese Stoffe ist aber bisher noch kein Bewertungskonzept in Vorbereitung.⁷

Für diesen Bericht wurden zwei Methoden verwandt, um die Ausschöpfung der akuten Referenzdosis für Mehrfachbelastungen zu berechnen. Die Berechnung des **Hazard Index** für alle Organophosphate und N-methyl-Carbamate innerhalb einer Probe und die Berechnung der Ausschöpfung der akuten Referenzdosis mittels einer **Relative Potency Factors (RPF)** für alle Organophosphate innerhalb einer Probe.

Hazard Index

Der Hazard Index ist eine Funktion aus der Exposition und einem toxikologischen Grenzwert wie ARfD für jeden Einzelstoff einer Mischung. Wird beispielsweise ein gemischter Salat verzehrt, in dem sich mehrere Organophosphate und/oder N-methyl-carbamate befinden, wird für jeden Einzelnachweis die Pestizidaufnahme und die Ausschöpfung der akuten Referenzdosis (ARfD) für das ggb. Körpergewicht berechnet. Die Summe der Ausschöpfung des Grenzwertes der Einzelstoffe ergibt den Hazard Index.

Ein Beispiel soll die Berechnung veranschaulichen:

In der Probe befanden sich 7 Pestizide, 3 davon Organophosphate – also Cholinesterase-Hemmer (ChE). Aus der Verzehrsmenge, dem Rückstand und einem Variabilitätsfaktor von 5 errechnet sich die Exposition, die mit der erlaubten ARfD für ein 16,15kg schweres Kind verglichen wird. Der Rückstand von 0,54 mg/kg Chlorpyrifos ergibt eine Aufnahme von 0,5711 mg. Diese Aufnahme schöpft die erlaubte ARfD für das Kind von 1,615 mg zu 35% aus. Methidathion und Fenitrothion schöpfen die ARfD zu 65% und 72% aus.

Zusammen ergibt das eine ARfD Ausschöpfung von 172% bzw. einen **Hazard Index** von **1,7** - also eine Überschreitung des toxikologischen Summengrenzwertes. Nimmt das Kind am gleichen Tag noch weitere Cholinesterase Hemmer auf, würde sich der Hazard Index weiter erhöhen.

Tab. 3 Beispiel einer „Hazard Index“ Berechnung für eine Probe Tafeltrauben

Wirkstoff	ChE?	ARfD Wert mg/kg Körpergewicht	Rückstand mg/kg	Pestizidaufnahme (Exposition)	ARfD 16,15kg	ARfD Ausschöpfung (%)
Chlorpyrifos	ChE	0,1	0,54	0,5711	1,615	35
Methidathion	ChE	0,01	0,10	0,1058	0,162	65
Fenitrothion	ChE	0,04	0,44	0,4653	0,646	72
Procymidon		0,035	0,51	0,5393	0,565	95
Pyrimethanil			0,65	0,6874		
Triadimenol		0,08	0,36	0,3807	1,292	29
Acrinathrin			0,01	0,0106		
Summe ChE						172%

Der Hazard Index hat den Vorteil, dass er relativ einfach zu berechnen ist und die relevanten Daten – jedenfalls in Deutschland (insb. Verzehrsmengen) - gut verfügbar sind. Der Nachteil besteht in der relativen Unsicherheit der ARfD Werte. Denn ARfD Werte leiten sich nicht nur direkt aus der toxikologischen Wirkung

⁷ In keiner der untersuchten Proben traten diese Fungizide zusammen auf.

eines Stoffes ab, sondern berücksichtigen - z.B. bei schlechter Datenlage – häufig auch Unsicherheitsfaktoren.

Relative Potency Factors

Aufgrund der unterschiedlichen Giftigkeit der verschiedenen Wirkstoffe mit gleichem Wirkmechanismus kann die Exposition zu unterschiedlichen Stoffen über z. B. einen Tag für eine Bewertung nicht einfach addiert werden. Deshalb indiziert man die Wirkstoffe anhand eines Wirkstoffes für den eine besonders gute Datengrundlage verfügbar ist. In den USA wurde Methamidophos als Index-Chemikalie für alle Organophosphate (OPs) verwendet. Methamidophos hat also einen Relative Potency Factor von eins. Weniger giftige Pestizide als Methamidophos liegen unter Eins, giftigere darüber. Die Liste der US EPA, der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde, kann man unter http://www.epa.gov/pesticides/cumulative/pr-a-op/rpf_final.htm einsehen.

Grundlage für die toxikologische Vergleichbarkeit der Organophosphate in den USA sind die Zulassungsunterlagen der Hersteller. Für zugelassene Organophosphate existieren Testergebnisse an weiblichen Ratten, die die Veränderung des Enzyms Cholinesterase im zentralen Nervensystem zeigen. Die Veränderung des Enzym ist dosisabhängig und anhand des Vergleiches der Dosis-Wirkungs Kurven der unterschiedlichen Organophosphate (OPs) werden die Stoffe indiziert.

Auch in Deutschland wurden bereits 1994 Relative Potency Factors (RPF) ermittelt, diese basieren jedoch auf anderen Datengrundlagen als in den USA.

Für die Bewertung werden wiederum die Rückstände einer Probe herangezogen (oder die kumulierte Exposition über den Tag) und anhand der Relative Potency Factors die Akute Referenzdosis berechnet.

Zur Veranschaulichung das gleiche Beispiel. Die drei ChE Chlorpyrifos, Methidathion und Fenitrothion sind alle Organophosphate, aber nur für zwei (Chlorpyrifos, Methidathion) existiert ein Relative Potency Factor (RPF).

Dieser wird jeweils mit dem Rückstand multipliziert und für die zwei OPs summiert – daraus ergibt sich ein Summen-Rückstand ausgedrückt als Methamidophos-Äquivalent. Dieser „neue“ Rückstand wird als *HR* in die Formel zur Berechnung der ARfD eingesetzt (siehe oben).

Der dafür benutzte ARfD Wert (mg/kg Körpergewicht) für Methamidophos von 0,01 muss hier verwendet werden – prinzipiell wird jetzt eine Berechnung wie für Methamidophos durchgeführt.

Diese Berechnung führt zu einer ARfD-Ausschöpfung durch den Summen-Rückstands von nur 42% ohne Fenitrothion. Fenitrothion ist nach gegenwärtigem Wissensstand jedoch weniger giftig als Chlorpyrifos, so dass sich die ARfD Ausschöpfung wahrscheinlich nicht wesentlich erhöhen würde – bei gleichem RPF würde sich die Summen ARfD Ausschöpfung auf 59% erhöhen.

Tab. 4 Beispiel einer Bewertung mittels „Relative Potency Factors“ für eine Probe Tafeltrauben

Wirkstoff	OP?	ARfD Wert mg/kg Körpergewicht	Rückstand mg/kg	RPF	RPF x Rückstand	Pestizidaufnahme (Exposition)	ARfD 16,15kg	ARfD Ausschöpfung (%)
Chlorpyrifos	OP		0,54	0,06	0,0324			
Methidation	OP		0,10	0,32	0,032,			
Fenitrothion	OP		0,44	n.v.				
Methamidop hos- Äquivalent		0,01			Summe: 0,0644	0,0681	0,1615	42
Procymidon		0,035	0,51			0,5393	0,565	95
Pyrimethanil			0,65			0,6874		
Triadimenol		0,08	0,36			0,3807	1,292	29
Acrinathrin			0,01			0,0106		
Summe OP								42%

Die Verwendung von Relative Potency Factors für die Bewertung von Stoffen mit gleichem Wirkmechanismus scheint exakter zu sein als die des Hazard Index. Gleichzeitig ist eine weitere Datengrundlage nötig. Diese zu schaffen scheint ein sehr langwieriger Prozess zu sein, denn selbst nach vielen Jahren Forschung ist die Liste der OPs mit RPF sehr begrenzt. So fehlen noch Relative Potency Factors für einige in Deutschland relevante Rückstände von Organophosphaten wie Parathion, Monocrotophos und Fenitrothion. Zudem müssten relevante Metaboliten ebenfalls indiziert werden.

Ergebnisse

Die Berechnung der Ausschöpfung der akuten Referenzdosis für Kinder der Altersgruppe 2 bis < 5 Jahre mit einem Körpergewicht von 16,15kg ergab insgesamt 12 Überschreitungen in 12 Proben (ohne Berücksichtigung einer Messunsicherheit von 50%.) Im Anhang 1 sind alle Ergebnisse im Detail dargestellt.

Tabelle 5 stellt die Anzahl der Proben mit Überschreitungen der ARfD dar, wenn man die Messunsicherheit von 50% berücksichtigt.

Tab. 5 Anzahl Proben mit Überschreitungen der akuten Referenzdosis (Kinder mit Körpergewicht von 16,15 kg bei drei Berechnungsvarianten)

Berechnungsvariante	Anzahl Proben mit ARfD-Ü
Rückstände ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit	12
Rückstände mit Berücksichtigung der Messunsicherheit von plus 50%	27
Rückstände mit Berücksichtigung der Messunsicherheit von minus 50%	5

Quelle: Greenpeace Test 2006 (unveröffentlicht)

Die größte Anzahl von Überschreitungen wurden, wie im bereits Jahr 2005, bei Tafeltrauben festgestellt. In 8,8% der geprüften Tafeltrauben wurde die ARfD überschritten. Die höchste Überschreitung von 260% wurde durch einen Rückstand von Carbendazim in Tafeltrauben verursacht. Durchschnittlich wurde die ARfD in den 12 Proben zu 180% ausgeschöpft.

Tabelle 6 stellt die Ergebnisse für die einzelnen Fruchtarten im Jahresvergleich dar.

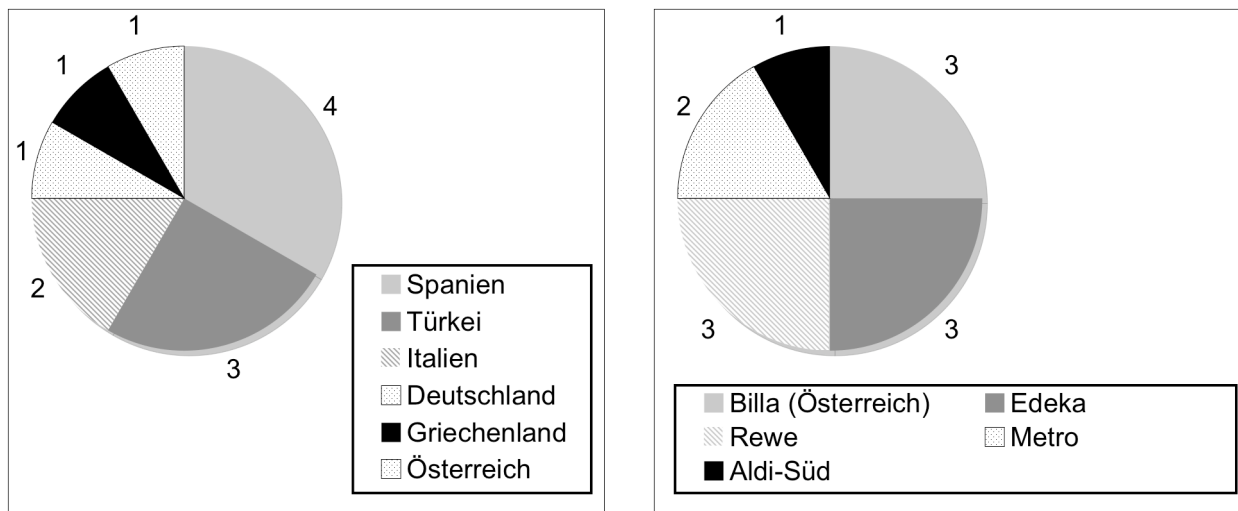
Tab. 6 Anzahl Proben mit Überschreitungen der akuten Referenzdosis (ARfD-Ü) für Kinder mit einem Körpergewicht von 16,15 kg) nach Fruchtart im Jahresvergleich (ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit)

Fruchtart	Greenpeace-Test 2005			Greenpeace-Test 2006		
	Probenzahl	Anzahl ARfD-Ü	% ARfD-Ü	Probenzahl	Anzahl ARfD-Ü	% ARfD-Ü
Pfirsich/Nektarine	105	5	4,8	17	1	5,9
Tafeltraube	96	15	15,6	80	7	8,8
Tomate/Cherry-Tomate	98	1	1,0	144	1	0,7
Kopfsalat	49	1	2,0	42	2	4,8
Gemüsepaprika	96	0	0,0	94	1	1,1

Quelle: Greenpeace Test 2006 (unveröffentlicht)

Die 12 Proben mit Überschreitungen der akuten Referenzdosis stammten 2006 aus 5 unterschiedlichen Herkunftsländern und wurden Supermärkten von 5 verschiedenen Handelsgruppen entnommen. Wie im 2005 Test kamen die meisten der betroffenen Proben aus Spanien, Italien und der Türkei. Die Abbildung 1 stellt die Herkünfte der 12 Proben nach Land und Handelsgruppe dar.

Abb. 1 Herkunft (Länder und Handelsgruppen) der 12 Proben mit Überschreitungen der ARfD



Die ARfD-Überschreitungen verursachenden Wirkstoffe in den Tests der Jahre 2005 und 2006 sind in Tabelle 7 dargestellt. Das Wirkungsspektrum hat sich im Vergleich zu 2005 verringert. Für die meisten ARfD-Überschreitungen ist 2006, wie bereits 2005 das Fungizid Procymidon verantwortlich.

Von den 6 Wirkstoffen, die im Test 2006 Überschreitungen der ARfD verursacht haben, sind zwei Wirkstoffe (Captan, lambda-Cyhalothrin) auf der so genannten Positivliste (Annex I) der EU, d.h. sie haben das Zulassungsverfahren nach Richtlinie 91/414EG durchlaufen und dürfen in jedem Mitgliedstaat zugelassen werden. Fenthion und Endosulfan wurden nicht auf den Annex I aufgenommen. Die Mitgliedstaaten mussten alle Zulassungen für Fenthion zum August 2004 beenden, eine Ausnahmegenehmigung für vier spezifische Anwendungen in vier Ländern gilt noch bis zum Juni 2007 (EC 2004). Für Endosulfan sind alle

Zulassung bis zum Juni 2006 ausgelaufen, Ausnahmegenehmigungen in vier Ländern gelten aber noch bis zum Juni 2007 (EC 2005). Die Fungizide Procymidon und Carbendazim (EC 2006) wurden mit strikten Einschränkungen in den Annex I aufgenommen, aber die Zulassungen werden voraussichtlich Ende 2009 bzw. Ende 2008 auslaufen werden.

Tab. 7 Wirkstoffe mit Überschreitungen der akuten Referenzdosis (Kinder mit Körpergewicht von 16,15 kg, ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit)

Wirkstoff	Anzahl ARfD Überschreitungen	Anzahl ARfD-Ü Überschreitungen
	2005	2006
Bifenthrin	1	0
Captan	0	2
Carbendazim	Nicht getestet	1
Chlorpyrifos-methyl	2	0
Dimethoat	1	0
Endosulfan	1	2
Fenthion	0	1
Imazalil	1	0
lambda-Cyhalothrin	5	1
Parathion	1	0
Phosmet	1	0
Procymidon	10	5
Tau-Fluvalinat	1	0

Tabelle 8 zeigt die akute Wirkung der Wirkstoffe, die im 2006 Test, die ARfD überschritten. Die drei Insektizide (I) wirken auf das Nervensystem des Menschen und das Fungizid (F) Procymidon wirkt auf das Hormonsystem. Für das Fungizid Captan ist der Wirkmechanismus beim Menschen noch ungeklärt. Carbendazim kann die Leber schädigen und wirkt als Zellgift. Die beschriebenen Wirkungen treten jedoch erst bei höheren Dosen auf.

Tab. 8 Wirkstoffe mit Überschreitungen der akuten Referenzdosis und akuten Wirkung auf den menschlichen Organismus

Wirkstoff	Anzahl ARfD-Ü 2006	Akute Wirkung auf den menschlichen Organismus
Captan (F)	2	Unbekannter Wirkmechanismus
Carbendazim (F)	1	Zellen und Leber schädigend
Endosulfan (I)	2	Wirkung auf das zentrale Nervensystem
Fenthion (I)	1	Wirkung auf das Nervensystem Hemmung des Enzym Cholinesterase
lambda-Cyhalothrin (I)	1	Wirkung auf das Nervensystem
Procymidon (F)	5	Wirkung auf das Hormonsystem, anti-androgen (Testosteron senkend)

Bewertung der Mehrfachbelastungen

In 33 Proben wurden mehrere Cholinesterase Hemmer (Organophosphate und N-methyl-Carbamaten) nachgewiesen. Die Auswertung der Mehrfachrückstände von Organophosphaten und N-methyl-Carbamaten dieser Proben ergab keine zusätzlichen Überschreitungen der akuten Referenzdosis. Der Hazard Index für

Organophosphaten und N-methyl-Carbamaten blieb bei der Summierung ARfD-Ausschöpfungen für die Einzelnachweise in jedem Fall unter eins.

Die Berechnung der ARfD-Ausschöpfungen für die Mehrfachbelastung mit Organophosphaten innerhalb der Proben mittels Relative Potency Factors ergab ebenfalls keine zusätzlichen Überschreitungen der akuten Referenzdosis.

Überschreitungen der ARfD und der Höchstmengen

Bei 11 (9 deutsche Proben) der 12 ARfD-Überschreitungen wurde die gesetzlich festgelegte Höchstmenge nicht überschritten (siehe Anhang 1).

ARfD-Überschreitungen bei Einhaltung gesetzlich festgelegter Höchstmengen

Mit der Veröffentlichung des Berichts über die ARfD Überschreitungen durch Greenpeace im November 2005 (Neumeister 2005) wurde bekannt, dass es etliche Höchstmengen gibt, die bei voller Ausschöpfung (Rückstand=Höchstmenge) ein Risiko für Kleinkinder darstellen.

Es handelt sich um mindestens⁸ 43 bereits „harmonisierte“ EU Höchstmengen⁹, bei deren Einhaltung die akute Referenzdosis für Kleinkinder überschritten wird (siehe Anhang 2). Bisher war einer breiten Öffentlichkeit nicht bekannt, dass in Deutschland jahrelang doppelte Standards galten: Die in Deutschland festgelegten Höchstmengen (nationale Höchstmengen) wurden bis zum Jahr 2005 angeblich anhand von Verzehrdaten für ein 13,5kg schweres Kind festgelegt. Dennoch wurden EU Höchstmengen, die sich an einer 60 kg Person orientierten einfach übernommen. So gelten bis heute z.B. die Höchstmengen von 5 mg/kg Imazalil in Birnen und 5 mg/kg Procymidon in Tafeltrauben, obwohl die ARfD für Kinder bei diesen Werten 9 mal überschritten wird (PAN Germany 2006).

Auch beim Erlass so genannter Allgemeinverfügungen wurden die von den Behörden selbst festgelegten Standards nicht eingehalten: Nationale Höchstmengen, die aufgrund von Allgemeinverfügungen nach § 54 LFGB¹⁰ vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) festgelegt wurden, müssten sich an dem Verzehr und Körpergewicht eines Kleinkindes orientieren. Dass dies jedoch nicht der Fall ist, zeigen die Beispiele in Tabelle 8.

Die Tabelle zeigt die Berechnung der Ausschöpfungen der akuten Referenzdosis der vom BVL veröffentlichten Höchstmengen nach derzeit gültigen Allgemeinverfügungen. Sechs dieser Höchstmengen überschreiten bei voller Ausschöpfung der Höchstmenge die ARfD. Berücksichtigt man eine Messunsicherheit von plus 50% ergeben sich 16 unsichere Höchstmengen.

⁸ Es gibt für über 30.000 Pestizid/Lebensmittelkombinationen EU Höchstmengen, der Autor hat vor allem die akut hoch giftigen Wirkstoffe in roh und ungeschält zu verzehrenden Lebensmitteln überprüft. Die Liste erhebt also keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

⁹ Mit der Harmonisierung also der Gleichsetzung von gesetzlichen Höchstmengen innerhalb der EU wurde bereits in den 1970ern begonnen.

¹⁰ Lebensmittel- Bedarfsgegenstände, Futtermittelgesetzbuch (LFGB)

Die nachstehende Tabelle listet die unsicheren Höchstmengen aufgrund von Allgemeinverfügungen auf.

Tab. 9 Allgemeinverfügungen nach §54 LFGB und die Berechnung der akuten Referenzdosis für Kinder (16,15kg) bei 100% Ausschöpfung der Höchstmenge

Bekanntmachung vom	Frucht	Wirkstoff	ARfD mg kg*bw	Rückstand mg/kg = AV Höchstmenge	ARfD Ausschöpfung (%) ohne Schwankungsbreite	ARfD Ausschöpfung (%) bei Schwankungsbreite +50%
30.04.2004	Gemüse-paprika	Thiacloprid	0,03	1,00	210	315
03.04.2002	Gemüse-paprika	Pyridaben	0,01	0,30	189	283
13.07.2004	Gemüse-paprika	Methiocarb	0,02	0,50	157	236
10.12.2004	Salat	Tebuconazol	0,1	5,00	135	202
30.07.2004	Gemüse-paprika	Tolyfluanid	0,25	5,00	126	189
16.01.2004	Gurke	Methiocarb	0,02	0,50	116	174
30.07.2004	Gurke	Tolyfluanid	0,25	5,00	93	139
30.07.2004	Tomate	Tolyfluanid	0,25	5,00	92	138
30.04.2004	Birne	Phosmet	0,2	2,00	91	137
14.09.2004	Birne	Tetraconazol	0,05	0,50	91	137
26.04.2006	Salat	Pyraclostrobin	0,03	1,00	90	135
30.04.2004	Apfel	Phosmet	0,2	2,00	82	123
25.09.2004	Apfel	Pyridaben	0,01	0,10	82	123
10.12.2004	Kopfsalat	Tebuconazol	0,1	5,00	81	121
03.04.2002	Gemüse-paprika	Fenpropathrin	0,04	0,50	79	118
30.04.2004	Tomate	Thiacloprid	0,03	0,50	77	115
Frucht	Verzehrmenge (g)	Variabilitätsfaktor	Frucht	Verzehrmenge (g)	Variabilitätsfaktor	
Gurke	150,0	5	Pfirsich	192,6	7	
Tomate	150,6	7	Nektarine	192,6	7	
Salat	86,9	5	Aprikose	200,0	7	
Kopfsalat	86,9	3	Gemüsepaprika	145,3	7	
Apfel	234,8	7	Birne	231,8	7	

(eigene Berechnung, Angaben zu Allgemeinverfügungen (BVL 2006))

In der Stellungnahme des BfR zum Greenpeace Bericht (Neumeister 2005) heißt es bezüglich der unsicheren Höchstmengen:

„ (...) Von der Bundesregierung wurde dieses Problem erkannt. Sie beauftragte im Frühjahr 2005 das BfR mit der Überprüfung und Bewertung aller nationalen Höchstmengen gemäß der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse unter Berücksichtigung aktueller Verzehrdaten.“ (BfR 2005)

Diese Überprüfung der nationalen Höchstmengen und Allgemeinverfügungen wurde anscheinend nicht vorgenommen.

Selbst bei der Festlegung neuer Höchstmengen werden ARfD nicht immer berücksichtigt: So wurde im Juni 2006 eine Höchstmenge für Pyraclostrobin von 2 mg/kg Salat in der 16. Änderung der Rückstands-Höchstmengenverordnung erlassen. (BGBL 2006a). Bei Erreichen dieser Höchstmenge in Salat wird hier die

akute Referenzdosis für Kleinkinder zu etwa 180%¹¹ ausgeschöpft.

Insgesamt gelten derzeit in Deutschland über 50 unsichere Höchstmengen, die 44 EU Höchstmengen, 6 Höchstmengen durch Allgemeinverfügungen, die Höchstmengen für Pyraclostrobin in Salaten sowie noch nicht geänderte Höchstmengen für Fenthion in Pfirsich und Nektarinen (siehe nächsten Abschnitt).

Dass das BVL Höchstmengen nicht mit der nötigen Sorgfalt und Lösungsorientierung festlegt, zeigt auch die zögerliche Umsetzung von EU-Richtlinien. Die europäische Kommission beschloss bereits im März 2006 und im Juli 2006 die Herabsetzung von Höchstmengen, bei deren völliger Ausschöpfung die akute Referenzdosis für Kinder über 8¹² bis ca. 12mal¹³ überschritten wurden (EC 2006a, 2006b). Diese beiden Richtlinien verlangen eine Umsetzung der Richtlinien ins nationale Recht bis spätestens 15.09.2006 bzw. 21.01.2007. Die 17. Verordnung zur Umsetzung der März Richtlinie trat, mit 15 Tagen Verspätung am 30.09.2006 in Kraft (BGBL 2006b), die Juli Richtlinie wurde noch nicht¹⁴ umgesetzt.

¹¹ Bei Kopfsalat zu 108% da dort ein Variabilitätsfaktor von 3 angenommen wird.

¹² Das Fungizid Carbendazim in Äpfeln hatte bis März 2006 eine EU Höchstmenge von 2 /kg. Bei 2 mg/kg Carbendazim in Äpfeln ist die ARfD zu 820% ausgeschöpft.

¹³ Das Insektizid Fenthion in Pfirsich hat eine EU Höchstmenge von 0,01mg/kg in Deutschland von 2 mg/kg. Bei 2 mg/kg Fenthion in Pfirsichen ist die ARfD zu 1187% ausgeschöpft.

¹⁴ Stand 11.01.07

Anhang 1 Nachweise mit Überschreitungen der akuten Referenzdosis für Kinder (16, 15 kg) bei Berücksichtigung unterschiedlicher Messunsicherheiten

Probe	Land	Probeort	Handels-	Wirkstoff	Rücksta	ARPD	ARfD Ausschöpfung	% HM		
							R 100%	R 150%	R 50%	
Gemüsepaprika, Kurzzeitverzehr (Kind 16, 15 kg): 145,3g; Variabilitätsfaktor: 7										
10470	ES	Dresden	Karstart (Rewe)	Endosulfan	0,58	0,015	244	365	122	58
Kopfsalat, Kurzzeitverzehr (Kind 16, 15 kg): 86,9g; Variabilitätsfaktor: 3; Mittleres Gewicht: 0,53kg										
10323	D	Dortmund	Edeka	lambda-Cyhalothrin	0,6	0,0075	129	194	65	60
11035	A	Österreich	Billa	Procymidon	2,4	0,035	111	166	55	48
11070	A	Österreich	Billa	Procymidon	1,8	0,035	83	125	42	36
10448	NL	Dresden	Edeka	Tolyfluanid	12,66	0,25	82	123	41	84
11045	A	Österreich	Billa	Procymidon	1,5	0,035	69	104	35	30
Pflirsich, Kurzzeitverzehr (Kind 16, 15 kg): 192,6g; Variabilitätsfaktor: 7; Mittleres Gewicht: 0,13kg										
10009	ES	Berlin	Kaufhof (Metro)	Fenthion	0,31	0,01	184	276	92	16
Tafeltraube, Kurzzeitverzehr (Kind 16, 15 kg): 211,5g; Variabilitätsfaktor: 5; Mittleres Gewicht: 0,32kg										
11054	TK	Österreich	Billa	Carbendazim	0,796	0,02	261	391	130	265
10417	I	Frankfurt/M	Edeka	Procymidon	1,36	0,035	254	382	127	27
11038	TK	Österreich	Billa	Procymidon	1,2	0,035	225	337	112	24
10052	TK	München	Rewe	Caplan	2,9	0,1	190	285	95	97
10192	ES	Köln	Aldi-Süd	Procymidon	0,8	0,035	150	225	75	16
10236	GR	München	Rewe	Caplan	1,98	0,1	130	194	65	66
10011	I	Berlin	Kaufhof (Metro)	Procymidon	0,54	0,035	101	152	51	11
11024	TK	Österreich	Billa	Procymidon	0,52	0,035	97	146	49	10
10035	GR	Berlin	Edeka	Procymidon	0,51	0,035	95	143	48	10
10246	TK	München	Real (Metro)	Chlorpyrifos	1,3	0,1	85	128	43	260
10364	I	Dortmund	Rewe	Bifenthrin	0,13	0,01	85	128	43	65
10232	TK	München	Rewe	lambda-Cyhalothrin	0,09	0,0075	79	118	39	45
11002	TK	Österreich	Billa	Procymidon	0,41	0,035	77	115	38	8
11016	TK	Österreich	Billa	Procymidon	0,41	0,035	77	115	38	8
10232	TK	München	Rewe	Procymidon	0,37	0,035	69	104	35	7
10389	GR	Frankfurt/M	Tengelmann	Caplan	1,05	0,1	69	103	34	35
10344	GR	Dortmund	Tengelmann	Procymidon	0,36	0,035	67	101	34	7
Tomate, Kurzzeitverzehr (Kind 16, 15 kg): 151g; Variabilitätsfaktor: 7; Mittleres Gewicht: 0,10kg										
10164	ES	Köln	Rewe	Endosulfan	0,42	0,015	129	193	64	84
10199	ES	Köln	Lidl	Endosulfan	0,3	0,015	92	138	46	60
10356	ES	Dortmund	Aldi-Nord	Endosulfan	0,26	0,015	80	119	40	52
Länderschlüssel: A-Österreich, D-Deutschland, ES-Spanien, GR-Griechenland, I-Italien, NL-Niederlande, TK-Türkei										

Anhang 2 EU Höchstmengen bei deren Ausschöpfung die ARfD für Kinder (16,15 kg) ohne Berücksichtigung von Messunsicherheiten überschritten wird

(aktualisierte Liste aus PAN Germany 2006)

Wirkstoff	Rückstand = Höchstmenge (mg/kg)	ARfD (mg/kg bw)	% ARfD Kind (2 ≤ 5 Jahre, 16,15 kg)
Apfel, Kurzzeitverzehr: 238 g, Mittleres Gewicht: 181g, Variabilitäts Faktor: 7			
Imazalil	5	0,05	820
Chlorothalonil	1	0,015	547
Ethephon	3	0,05	492
Parathion	0,2	0,005 ²	328
Bifenthrin	0,3	0,01	246
Vinclozolin	1	0,06	137
Aprikose, Kurzzeitverzehr: 200 g, Mittleres Gewicht: 50g, Variabilitäts Faktor: 7			
Chlorothalonil	1	0,015	206
Procymidone	2	0,035	177
Parathion	0,2	0,005	124
Birne, Kurzzeitverzehr: 232 g, Mittleres Gewicht: 206g, Variabilitäts Faktor: 7			
Phosphamidon	0,15	0,0005 ¹	2732
Imazalil	5	0,05	911
Ethephon	3	0,05	546
Parathion	0,2	0,005 ²	364
Bifenthrin	0,3	0,01	273
Captan	3	0,1	273
Erdbeere, Kurzzeitverzehr: 252 g, Mittleres Gewicht: n.n. Variabilitäts Faktor: 1			
Phosphamidon	0,15	0,0005 ¹	468
Chlorothalonil	3	0,015	312
Cyhalothrin lambda	0,5	0,0075	104
Himbeere, Kurzzeitverzehr: 90 g, Mittleres Gewicht: n.n. Variabilitäts Faktor: 1			
Chlorothalonil	10	0,015	374
Kiwi, Kurzzeitverzehr: 200 g, Mittleres Gewicht: 75 g, Variabilitäts Faktor: 7			
Phosphamidon	0,15	0,0005 ¹	1207
Procymidone	10	0,035	1150
Vinclozolin	10	0,06	671
Radieschen, Kurzzeitverzehr: 162 g, Mittleres Gewicht: 265 g, Variabilitäts Faktor: 5			
Oxydemeton-methyl	0,05	0,0015	167

² ARfD Wert der Europäischen Kommission aus der Tabelle „Status of active substances under EU review (doc. 3010)“ vom 17.10.2006, <http://ec.europa.eu> >European Commission > DG Health and Consumer Protection > Overview > Plant Health

¹ ARfD Wert for Phosphamidon wurde vom Bundesinstitut für Risikobewertung erfragt.

² ARfD Wert der Europäischen Kommission aus der Tabelle „Status of active substances under EU review (doc. 3010)“ vom 17.10.2006, <http://ec.europa.eu> >European Commission > DG Health and Consumer Protection > Overview > Plant Health

¹ ARfD Wert for Phosphamidon wurde vom Bundesinstitut für Risikobewertung erfragt.

¹ ARfD Wert for Phosphamidon wurde vom Bundesinstitut für Risikobewertung erfragt.

Wirkstoff	Rückstand = Höchstmenge (mg/kg)	ARfD (mg/kg bw)	% ARfD Kind (2 ≤ 5 Jahre, 16,15 kg)
Kopfsalat, Kurzzeitverzehr: 87 g, Mittleres Gewicht: 348 g, Variabilitäts Faktor: 3			
Bifenthrin	2	0,01	323
Mevinphos	0,5	0,003	269
Cyhalothrin lambda	1	0,0075	215
Methomyl	2	0,02	161
Vinclozolin	5	0,06	135
Gemüsepaprika, Kurzzeitverzehr: 145 g, Mittleres Gewicht: 155 g, Variabilitäts Faktor: 7			
Chlorothalonil	2	0,015	840
Endosulfan	1	0,015	420
Ethephon	3	0,05	378
Fenamiphos	0,1	0,003	210
Deltamethrin	0,2	0,01	126
Oxamyl	0,02	0,001	126
Pfirsich, Kurzzeitverzehr: 193 g, Mittleres Gewicht: 128 g, Variabilitäts Faktor: 7			
Fenarimol	0,5	0,02	148
Bifenthrin	0,2	0,01	119
Pflaume: 151 g, Mittleres Gewicht: 52 g, Variabilitäts Faktor: 1			
Mevinphos	0,5	0,003	474
Tomate, Kurzzeitverzehr: 150 g, Mittleres Gewicht: 99 g, Variabilitäts Faktor: 7			
Endosulfan	0,5	0,015	153
Fenarimol	0,5	0,02	115
Tafeltraube, Kurzzeitverzehr: 212 g, Mittleres Gewicht: 324 g, Variabilitäts Faktor: 5			
Procymidone	5	0,035	935
Vinclozolin	5	0,06	546
Bifenthrin	0,2	0,01	131

Quellen

- Banasiak et al. (2005): U. Banasiak, H. Heseke, C. Sieke, C. Sommerfeld, C. Vohmann, Abschätzung der Aufnahme von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in der Nahrung mit neuen Verzehrsmengen für Kinder, Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 2005 48:84–98, Springer Medizin Verlag
- BfR (2005a): Zusammenhang zwischen Rückstands-Höchstmengen für Pflanzenschutzmittel in Lebensmitteln und akutem Risiko, Stellungnahme Nr. 041/2005 des BfR vom 21. November 2005, Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR), Berlin
- BfR (2005b): BfR entwickelt neues Verzehrmodell für Kinder (Information Nr. 016/2005 des BfR vom 02.05.2005), Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR), Berlin
- BfR (2006): Grenzwerte für die gesundheitliche Bewertung von Pflanzenschutzmittelrückständen (Aktualisierte Information Nr. 002/2006 des BfR vom 16.05.2006), Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR), Berlin
- BGBL (2006a): Sechzehnte Verordnung zur Änderung der Rückstands-Höchstmengenverordnung, vom 27. Juni 2006, Bundesgesetzblatt (BGBL) 1408, Jahrgang 2006 Teil I Nr. 30, ausgegeben zu Bonn am 30. Juni 2006
- BGBL (2006b): Siebzehnte Verordnung zur Änderung der Rückstands-Höchstmengenverordnung, vom 21. September 2006, Bundesgesetzblatt (BGBL) 2154, Jahrgang 2006 Teil I Nr. 33, ausgegeben zu Bonn am 30. September 2006
- BVL (2006): Allgemeinverfügungen nach § 54 Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch, Stand 29.06.2006, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Berlin, Braunschweig, Bonn
- EC (2004): Commission Decision of 11 February 2004 concerning the non-inclusion of fenthion in Annex I to Council Directive 91/414/EEC and the withdrawal of authorisations for plant protection products containing this active substance (2004/140/EC) Official Journal of the European Union, L46/32
- EC (2005): Commission Decision of 2 December 2005 concerning the non-inclusion of endosulfan in Annex I to Council Directive 91/414/EEC and the withdrawal of authorisations for plant protection products containing this active substance (2005/864/EC), Official Journal of the European Union L 317/25
- EC (2006): Commission Directive 2006/135/EC of 11 December 2006 amending Council Directive 91/414/EEC to include carbendazim as active substance, Official Journal of the European Union, L 349/37
- EC (2006a): Commission Directive 2006/30/EC of 13 March 2006 amending the Annexes to Council Directives 86/362/EEC, 86/363/EEC and 90/642/EEC as regards maximum residue levels for the benomyl group EN14.3.2006, Official Journal of the European Union L 75/7
- EC (2006b): Richtlinie 2006/60/EG der Kommission vom 7. Juli 2006 zur Änderung der Richtlinie 90/642/EWG des Rates bezüglich der dort festgesetzten Rückstandshöchstgehalte für Trifloxystrobin, Thiabendazol, Abamectin, Benomyl, Carbendazim, Thiophanatmethyl, Myclobutanil, Glyphosat, Trimethylsulfon, Fenpropimorph und Chlormequat, Amtsblatt der Europäischen Union L 206/1
- Hüther et al: (2004) L. Hüther, U. Prüße, K. Hohgardt, Mittlere Gewichte von Obst- und Gemüseerzeugnissen – deutsche Daten zur Abschätzung des von Pflanzenschutzmittelrückständen in Lebensmitteln ausgehenden möglichen akuten Risikos. Gesunde Pflanzen 56:55–60
- Neumeister, L. (2005): Einschätzung der akuten Toxizität von Pestizidrückständen in frischem Obst und Gemüse; Bericht von Lars Neumeister, Berlin, 9. November 2005, Bericht für Greenpeace e.V., Hamburg
- PAN Germany (2006): The Myth of Safe Fruit and Vegetables, Briefing, Pestizid Aktions-Netzwerk e.V. (PAN Germany), Hamburg